

## KORELASI ANTARA DEBIT ALIRAN DAN SEDIMEN MELAYANG (*SUPENDED LOAD*) DI SUNGAI DATA' KABUPATEN PINRANG

*Correlation between Flowing and Floating Sediment (Suspended Load) in Data' River Pinrang District*

<sup>1</sup>\*Zulfikar Ali Ahmad, <sup>1</sup>Muh. Nathan, <sup>1</sup>Syamsul Arifin Lias

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

\*Corresponding email: [fikarkler@gmail.com](mailto:fikarkler@gmail.com)

### ABSTRACT

The hydrological process that occurs in a watershed is related to erosion process, sediment transport and downstream deposition. Land use changes and watershed management practices will also affect erosion and sedimentation. The purpose of this study was to determine the magnitude of flowrate, suspended load concentration (suspended load), and floating sediment discharge and correlation of floated sediment discharge and flowrate at the Data' River. Measuring river characteristics is done by measuring river water flow and river slope. Sediment collection floated with EWI (equal with incementment) method. Laboratory analysis was carried out by calculating the amount of flow discharge, sediment concentration, and sediment discharge. The results showed the lowest amount of flow discharge occurred on 17/12/2016 with a value of 0.271 m<sup>3</sup>/s with a floating sediment concentration of 17.167 mg / L, and the sediment discharge floated at 0.402 tons/day. The correlation between flow discharge and floating sediment discharge using a scatter diagram shows that the determination value R<sup>2</sup> is 0.9754 with the equation  $y = 0.1x + 0.4355$ .

Keywords: floated sediment, flow discharge, Data' River

### PENDAHULUAN

Proses hidrologi yang terjadi pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) berkaitan dengan terjadinya erosi, transpor sedimen, dan deposisi di bagian hilir. Perubahan tata guna lahan dan praktek pengelolaan DAS juga akan mempengaruhi terjadinya erosi dan sedimentasi. Tanah dan air merupakan sumberdaya alam utama yang mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan manusia. Kebutuhan manusia akan sumberdaya alam tersebut akan meningkat seiring dengan perkembangan jumlah penduduk yang terus bertambah, sedangkan persediaan sumberdaya alam semakin terbatas. Keadaan dua hal yang saling bertentangan tersebut akan meningkatkan tekanan manusia atas sumberdaya alam secara berlebihan dan cenderung merusak, sehingga akan menurunkan kualitas sumberdaya alam yang ada.

Permasalahan dalam tata air (hidrologi) dalam DAS meliputi banjir-kekeringan, sedimentasi, kualitas air, dan muka air tanah. Sedimen merupakan hasil dari pengangkutan dan pengendapan material tanah yang berasal dari proses erosi. Erosi tinggi yang terjadi di Sub DAS Data' mengakibatkan tingginya volume sedimen pada Sungai Data' khususnya pada bagian hilir sungai. Hal ini sangat berakibat pada pendangkalan sungai sehingga mempengaruhi fungsi sungai sebagai media transportasi khususnya pada irigasi dan mata

pencabarian masyarakat di sepanjang aliran sungai.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya perhatian dari berbagai pihak terkait pada sedimentasi dan pola penyebaran sedimen dalam profil sungai.

Tujuan penelitian ini meliputi: a) Untuk mengetahui besarnya debit aliran, konsentrasi sedimen melayang (*suspended load*), dan debit sedimen melayang di Sungai Data'; b) Untuk mengetahui korelasi debit sedimen melayang dan debit aliran pada Sungai Data'.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai bulan Februari 2017 di Sungai Data' Kecamatan Duampanua, Kabupaten Pinrang dan Laboratorium Fisika Tanah dan Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lain Peta kerja (skala 1:35,000), botol air ( $\pm 500$  ml), GPS (Global Positioning System), Stopwatch, meteran, Mistar (30cm), pelampung.

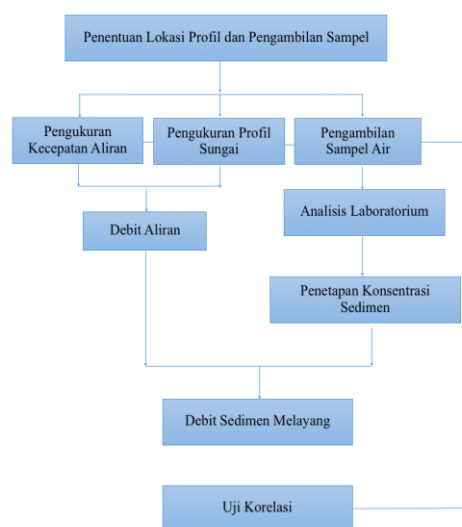
Penelitian ini diawali dengan melakukan persiapan dengan studi pustaka, penentuan titik pengambilan sampel air, penentuan banyaknya sampel air yang diamati, pengumpulan alat dan bahan untuk pengambilan sampel di lapangan. Lalu dilakukan survei lapang dengan mengamati, mengukur, mengumpulkan data, serta pengambilan sampel.

Proses pengumpulan sampel, dilakukan proses pengukuran profil penampang basah, kecepatan aliran, dan debit aliran sungai. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pelampung dengan melakukan pembacaan tinggi muka air pada poros duga air awal pengukuran, meletakkan alat penyipat ruang di tengah-tengah antara penampang hulu dan hilir, mengukur jarak antara penampang hulu dan penampang hilir,

Selanjutnya, melepaskan pelampung kira-kira 5-10 meter di hulu penampang hulu, mengukur sudut azimuth posisi pelampung melalui penampang hulu dan penampang hilir (pada saat itu juga mencatat waktunya), dan terakhir mencatat tinggi muka air pada akhir pengukuran. Lalu dilakukan pengukuran karakteristik sungai dengan mengukur debit air sungai dan kemiringan sungai.

Kemudian dilakukan pengambilan sedimen melayang metode *Equal with Incementment* (EWI) dilaksanakan dengan cara: pada suatu penampang melintang dibagi sejumlah jalur vertikal dibuat sama, Pengukuran angkutan sedimen melayang pada setiap jalur vertikal dilakukan dengan cara integrasi kedalaman serta menggerakkan alat ukurnya turun ataupun naik dengan kecepatan yang sama untuk semua jalur vertikal, Volume yang diperoleh akan sebanding dengan besar aliran pada tiap bagian penampang melintang, Sehingga sejumlah sampel dari setiap jalur vertikal dapat ditampung di dalam satu botol sampel.

Semua data yang telah terkumpul diolah di laboratorium, meliputi pengolahan data konsentrasi sedimen, kecepatan aliran, debit air, debit sedimen melayang, dan uji korelasi *scatter*, lihat Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Debit Aliran, Konsentrasi Sedimen Melayang, dan Debit Sedimen Melayang Aliran per Detik

Sebanyak 90 sampel air yang telah diambil selama 2 bulan dengan selang 2 hari dalam sekali pengambilan telah terestimasi jumlah debit aliran dan sedimen melayang. Hal ini dapat terlihat pada tabel 2, jumlah debit aliran selama 2 bulan relatif berbeda. Curah hujan dengan intensitas bervariasi akan mempengaruhi laju sedimentasi di sungai. Dari data pada tabel 2 menunjukkan angka terendah terjadi pada tanggal 17/12/2016 dengan nilai debit aliran sebesar  $0,271 \text{ m}^3/\text{s}$ , konsentrasi sedimen melayang sebesar  $17,167 \text{ mg/L}$ , dan debit sedimen melayang sebesar  $0,005 \text{ kg/s}$ . Sedangkan yang tertinggi, itu terjadi pada tanggal 24/01/2017 dengan nilai debit aliran sebesar  $3,276 \text{ m}^3/\text{s}$ , konsentrasi sedimen melayang sebesar  $109,467 \text{ mg/L}$ , dan debit sedimen melayang sebesar  $0,359 \text{ kg/s}$ . Rata-rata debit aliran selama dua bulan adalah  $1,101 \text{ m}^3/\text{s}$ , konsentrasi sedimen sebesar  $52,481 \text{ mg/L}$ , dan debit sedimen melayang sebesar  $0,077 \text{ kg/s}$  (Gambar 2).

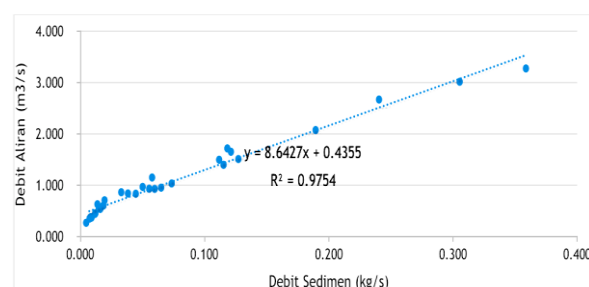
Koesnandar dan Sigit (2007) mengatakan bahwa jika nilai konsentrasi sedimen melayang berada pada nilai 0-100 mg/L maka kondisi tersebut masih dalam keadaan baik dan 100-250 mg/L adalah sedang.

Selama penelitian ini berlangsung nilai konsentrasi sedimen melayang dominan berada pada angka di bawah 100 mg/L. Hanya nilai tertinggi yang berada di atas angka 100 mg/L adalah terjadi pada tanggal 24/01/2017 dengan nilai  $109,467 \text{ mg/L}$  dan pada tanggal 09/02/2017 dengan nilai  $101,2 \text{ mg/L}$ .

Soemarto (1993) mengatakan bahwa penumpukan sedimen dalam jumlah besar di dasar sungai umumnya menyebabkan debit sungai akan menurun. Namun permukaan

tebing sungai yang tidak rata (bergelombang) membuat debit sungai tetap konstan. Penumpukan sedimen yang semakin tinggi berpotensi mengurangi kapasitas tampung sungai terhadap air hujan yang berintensitas besar terutama saat musim hujan. Bila kondisi ini dibiarkan, maka dapat menyebabkan terjadinya banjir pada waktu musim hujan pada bagian hilir.

Curah hujan dapat mempengaruhi konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) dan debit sedimen ( $Q_s$ ) walaupun tidak secara langsung. Curah hujan merupakan faktor yang mempengaruhi aliran air (*run off*) dan erosi tanah di dalam sebuah DAS ataupun Sub DAS. Pada saat berlangsungnya hujan, energi kinetik hujan yang jatuh dan terdispersi oleh tanah, partikel-partikel tanah akan terlepas dan terangkut bersama aliran air (limpasan) menuju tempat yang lebih rendah dan/atau ke sungai lalu diteruskan ke laut. Energi kinetik hujan ditentukan salah satunya adalah diameter butiran hujan. makin besar diameter butiran hujan, maka makin besar pula potensi dalam penghancuran partikel tanah. Menurut Asdak (2002), selain intensitas dan lama waktu hujan, informasi tentang kecepatan jatuhnya hujan juga penting dalam proses erosi dan sedimentasi.



Gambar 2. Korelasi debit aliran dan debit sedimen dalam hitungan detik.

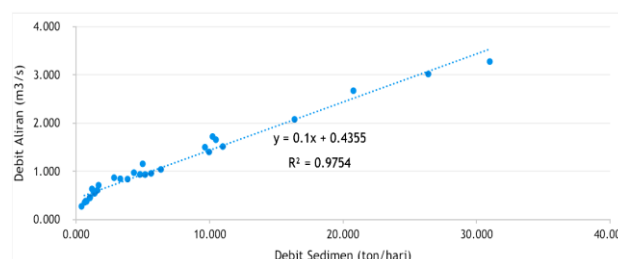
### Debit Aliran, Konsentrasi Sedimen Melayang, dan Debit Sedimen Melayang Aliran Harian

Hasil penelitian menunjukkan angka terendah terjadi pada tanggal 17/12/2016 dengan nilai debit aliran sebesar 0,271 m<sup>3</sup>/s, konsentrasi sedimen melayang sebesar 17,167 mg/L, dan debit sedimen melayang sebesar 0,402 ton/hari. Sedangkan yang tertinggi, itu terjadi pada tanggal 24/01/2017 dengan nilai debit aliran sebesar 3,276 m<sup>3</sup>/s, konsentrasi sedimen melayang sebesar 109,467 mg/L, dan debit sedimen melayang sebesar 30,986 ton/hari. Rata-rata debit aliran selama dua bulan penelitian (Desember 2016 – Februari 2017) adalah 1,101 m<sup>3</sup>/s, konsentrasi sedimen melayang sebesar 52,481 mg/L, dan debit sedimen melayang sebesar 6,652 ton/hari (Gambar 3).

Sedimentasi (muatan sedimen maupun penampakan di lapangan) dapat digunakan sebagai salah satu indikator kesehatan DAS dari aspek tata air. Linsey *et. al* (1989) dalam Salwati (2004) mengatakan bahwa produksi sedimen tahunan rata-rata dari suatu daerah aliran sungai tergantung dari banyak faktor seperti iklim, jenis tanah, tat guna lahan, topografi, dan manajemen air. Faktor lain yang mempengaruhi besarnya laju sedimen dalam suatu daerah aliran sungai adalah morfologi sungai, tingkat kekasaran sungai, dan kemiringan sungai. Bahan-bahan sedimen yang terangkut oleh aliran sungai akan terpisah berdasarkan ukurannya. bahan-bahan sedimen yang berat akan terendapkan ke dasar sungai dan akan diendapkan pada jarak yang relatif dekat, sedangkan bahan-bahan yang lebih halus akan diendapkan pada jarak yang paling jauh pada kecepatan aliran yang sama.

Sehubungan dengan proses pengangkutan sedimen tersebut, muatan sedimen melayang dapat dipandang sebagai material dasar sungai (*bed material*) yang melayang di dalam aliran sungai terutama terdiri dari

butiran-butiran halus senantiasa didukung oleh air dan hanya sedikit sekali interaksinya dengan dasar sungai, Karena selalu disorong ke atas oleh turbulensi aliran. Hal ini berkaitan dengan pendapat Hardwinarto (1996), karakteristik muatan sedimen melayang memiliki keeratan hubungan dengan massa endapan yang terangkut secara melayang (tersuspensi), dan jumlah angkutan muatan melayang terutama tergantung pada ketersediaan ukuran partikel-partikel halus dari bahan endapan. Selanjutnya, dinyatakan bahwa pada saat tertentu, massa muatan yang tersuspensi di saluran sungai tergantung pada jumlah bahan yang tercuci oleh limpasan permukaan, suspensi ini merupakan mekanisme angkutan utama di dalam saluran-saluran sungai, dan prediksi hasil-hasil endapan sering didasarkan hanya pada data tentang sedimen melayang.



Gambar 3. Korelasi debit aliran dan debit sedimen dalam hitungan harian

### Korelasi Debit Aliran dan Sedimen Melayang

Berdasarkan data Gambar 2 dan 3 terlihat hasil korelasi antara debit aliran dan debit sedimen melayang menggunakan diagram *scatter* menunjukkan bahwa nilai determinasi  $R^2$  adalah 0,9754 dengan persamaan  $y = 0.1x + 0.4355$ , sehingga nilai  $R = 0,98$ . hal ini menunjukkan tingkat korelasi antar kedua variabel memiliki hubungan yang sangat erat, sebab nilai determinasi ( $R$ ) mendekati angka +1. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ariyanto (2010)

yang menyatakan bahwa semakin besar volume debit, jumlah sedimen yang tersuspensi dalam aliran debit sungai tersebut menjadi semakin besar. Keadaan suspensi sangat dipengaruhi oleh fisik suatu DAS ataupun Sub DAS. Daerah aliran sungai yang mempunyai bentuk lahan terbuka pada umumnya akan memberikan sumbangan suspensi yang relatif lebih besar dari daerah aliran sungai yang terdiri atas lahan-lahan tertutup, misalnya hutan.

Pada penelitian kali ini yang dilakukan di Sungai Data' Kecamatan Duamanua Kabupaten Pinrang, kondisi lahan terlihat relatif tertutup. Pengolahan lahan di bagian hulu tergolong belum ada, sebab pada bagian hulu masih didominasi oleh hutan. Sedangkan pada bagian hilir, penggunaan lahan didominasi oleh lahan persawahan. Hal ini yang menyebabkan jumlah sedimen yang masuk ke dalam sungai relatif masih dalam ambang toleransi meskipun nilai tertinggi terjadi pada tanggal 09/02/2017 dengan nilai debit sedimen sebesar 30,986 ton/hari. Dengan kondisi tekstur tanah lempung berdebu, ini mempunyai komposisi yangimbang antara fraksi kasar dan fraksi halus, dan lempung sering dianggap sebagai tekstur yang optimal untuk pertanian (Foth, 1994).

Pada umumnya, persoalan sumberdaya air berkaitan dengan waktu dan penyebaran aliran air. Sehingga, pengelolaan vegetasi di daerah hulu adalah hal yang paling efektif untuk menurunkan aliran sedimen yang masuk ke dalam sungai. Dengan demikian, harus ada kegiatan yang mendukung kelangsungan pemanfaatan sungai yang berkelanjutan. Pengelolaan vegetasi, telah lama dipercaya dapat mempengaruhi waktu dan penyebaran aliran air. Beberapa pengelola DAS bahkan beranggapan bahwa hutan dapat dipandang sebagai pengatur aliran air (*streamflow regulator*), artinya bahwa hutan dapat menyimpan air selama musim hujan dan melepaskannya pada musim kemarau. Konsekuensi logis dari

anggapan seperti itu adalah bahwa keberadaan hutan dapat menghidupkan mata-mata air yang telah lama tidak mengalirkan air, keberadaan hutan juga dapat mencegah terjadinya banjir dan kemudian menjadi kelihatan logis bahwa hilangnya areal hutan akan mengakibatkan terjadinya kekeringan dan bahkan akan dapat mengubah daerah yang sebelumnya tampak hijau dan subur menjadi daerah seperti padang pasir (*desertification*) (Reinmah, 2010).

## KESIMPULAN

Jumlah terendah debit aliran terjadi pada tanggal 17/12/2016 dengan nilai 0,271 m<sup>3</sup>/s dengan konsentrasi sedimen melayang sebesar 17,167 mg/L, dan debit sedimen melayang sebesar 0,402 ton/hari. Selanjutnya, jumlah terbesar debit aliran terjadi pada tanggal 24/01/2017 3,276 m<sup>3</sup>/s dengan konsentrasi sedimen melayang sebesar 109,467 mg/L, dan debit sedimen melayang sebesar 30,986 ton/hari.

Korelasi antara debit aliran dan debit sedimen melayang menggunakan diagram *scatter* menunjukkan bahwa nilai determinasi R<sup>2</sup> adalah 0,9754 dengan persamaan  $y = 0.1x + 0.4355$ . Dalam hal ini menunjukkan korelasi yang kuat, sebab nilai determinasi (R) mendekati angka +1. Artinya, semakin besar debit aliran, maka nilai debit sedimen melayang juga semakin besar. Demikian juga sebaliknya, semakin kecil nilai debit aliran, maka nilai debit sedimen melayang juga ikut kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto, A.F. 2010. Pengaruh perubahan penutup lahan terhadap debit aliran permukaan di Sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri. Diakses pada <http://e-prints.uns.ac.id>. Tanggal 10 Maret 2017.

- Asdak, Chay, 2002, Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chow, Ven Te, 1959, Open Channel Hydraulics, Mc. Graw-Hill Civil Engineering Series, New York, USA.
- Chow VT, editor. 1964. Handbook of Applied Hydrology. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius.
- Foth, H. D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Edisi 6. Adisoemarto S. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: Fundamental of Soil Science.
- Hardwinarto, S. 1996. Water Quality Observation at Karang Mumus Watershed in Samarinda, East Kalimantan. GFG-Refort No. 13 Indonesian-Germany Forestry Project (IGFP). Samarinda
- Koesnandar, R.T. dan H. Sigit, 2007. Kajian Degradasi Lahan dan Air di Daerah Aliran Sungai Sengata, Kalimantan Timur. Diakses dari Jurnal fakultas Kehutanan.repository.ac.id. Tanggal 10 Maret 2017.
- Poerbandono. 2003. Sediment transport measurements and modeling in the Meldorf Bight tidal channels, German North Sea Coast. Dissertation. Christian Albrechts-Universitat zu Kiel, 151pp.
- Reinmah, Yohanes. 2009. Pengaruh sedimentasi terhadap tingkat kelulushidupan vegetasi yang terdapat di sekitar daerah aliran sungai (DAS) Oesapa Kecil. Kupang: Fakultas Perikanan UKAW.
- Republik Indonesia, 2012, Peraturan Pemerintah RI No. 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Lembaran Negara RI Tahun 2012 No. 62, Menkumham, Jakarta
- Salwati. 2004. Kajian Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Respon Hidrologi Sub DAS Cilalawi DAS Citarum, Jawa Barat Menggunakan Model AGNPS [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Shaw, J. H. 1985. Introduction to Wildlife Management. Mc Graw-Hill Book Company.
- Soemarto, CD, 1993, Hidrologi Teknik, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soewarno, 1991, "Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)", Penerbit Nova, Bandung.
- Soewarno, 2000, "Hidrologi Operasional Jilid Kesatu", Penerbit PT. Aditya Bakti, Bandung.
- Suhartanto E. 2001. Optimalisasi pengelolaan DAS di sub daerah aliran sungai cidanau Kabupaten Serang Provinsi Banten menggunakan model hidrologi ANSWERS. Makalah Falsafah sains. Bogor (ID): Program Pascasarjana IPB.
- Sudarmadji. Suyono. 1997. Hidrologi Dasar. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta